

## 원위 쇄골 불유합의 수술적 치료

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

강호정\* · 윤항섭 · 한수봉 · 김성재

### Operative Treatment of Distal Clavicle Fracture Nonunion

Ho-Jung Kang, M.D.\*, Hang-Seob Yoon, M.D., Soo-Bong Hahn, M.D., Sung-Jae Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The distal clavicle has a biomechanical structure different from that of the proximal or middle 1/3 clavicle, and delayed union or nonunion occurs frequently in a distal clavicle fracture. The authors obtained favorable results from an open reduction and bone grafting of the distal clavicle nonunion. We report the results together with review of the relevant literature.

**Materials and Methods:** The subjects were 8 patients (average age, 38.9) who had undergone surgery for distal clavicle nonunion from August 2003 to May 2006. Nonunion occurred after surgical treatment in 4 cases, and after conservative treatment in the other 4. In all cases, the patients complained of pain.

**Results:** The mean follow-up duration was 14 months, and radiological union was observed in 8 weeks on average. In all cases, the range of shoulder joint motion was normal at the end of the follow-up observation. In the functional evaluation, 7 cases showed excellent results and 1 case showed good results.

**Conclusion:** Surgical treatment is a safe and reliable treatment for distal clavicle fracture nonunion because it can achieve early rehabilitation and union.

**Key Words:** Clavicle, Distal fracture, Nonunion, Bone grafting, Internal fixation

### 서 론

쇄골 골절은 인체의 골절 중 높은 빈도를 차지하고 일반적으로 보존적 요법으로 양호한 유합을 기대할 수 있다<sup>15,16)</sup>. 그러나 Neer 제 II, III형 원위 쇄골 골절은 분쇄가 심한 골절 손상이 많고,

보존적 치료시에 지연 유합이나 불유합의 가능성이 높다<sup>9,18,22)</sup>. 원위부 쇄골 골절은 근위부나 중간부 1/3 쇄골 골절과는 다르게 팔의 무게로 인하여 정복이 유지 되지 않는 불안정 골절이 발생하게 되고, 상완골과 견갑골에 부착된 근육들로 인하여 외측 골편을 내측으로 전위 및 회전시켜 불안정한

※통신저자: 강 호 정\*

서울시 강남구 언주로 612,

영동세브란스병원 정형외과학교실

Tel: 02) 2019-3412, Fax: 02) 573-5393, E-Mail: kangho56@yuhs.ac

상태를 만드는 생역학적 특징과 함께 근위부 및 중간부에 비하여 강한 외력에 의한 손상이 많아 국소 연부조직의 손상을 동반하기 때문에 불유합이 높은 비율로 발생한다<sup>2,13,22</sup>). 쇄골 간부 불유합이 아닌 원위부 쇄골 불유합 치료에 대한 보고는 거의 없는 상태이다. 저자들은 원위부 쇄골 골절 불유합에 대한 관혈적 정복, 내고정술 및 골이식술 후 우수한 임상적 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 연구 대상 및 방법

2003년 8월부터 2006년 05월까지 원위 쇄골 불유합으로 관혈적 정복 및 골이식술을 시행 받은 예를 대상으로 하였다. 원위 쇄골 골절은 쇄골의 오구 쇄골 인대 부착부 보다 외측에 발생한 경우로 정의하였다. 골절의 분류는 Neer 분류<sup>17-19</sup>) 및 이를 세분한 Craig 분류<sup>3</sup>)를 이용하였다. Neer 분류상 II형은 6예, III형은 2예였으며, Craig 분류상 II형 4예, III형 2예, V형은 2예였다. 수상 당시 연령은 21세부터 62세로 평균 38.9세였으

며, 남자 5명, 여자 3명이었다. 손상 원인은 넘어져 발생한 경우가 5예, 교통 사고가 3예였다. 지배수지 손상은 6예였으며, 동일 상지의 동반 손상은 없었다. 초기 수술적 치료를 받은 경우가 4예, 보존적 치료를 받았던 경우가 4예였다. 초기 수술적 치료를 받은 4예 중, 2예는 긴장대 강선 고정술을 시행 받았으며, 2예에서는 견봉의 외측에서 견봉 쇄골 관절을 통과하는 유관 나사로 고정 받았다. 수술까지의 불유합 기간은 수상 후 평균 1년 5개월(1~3년)이었고, 이전에 수술 받은 경우 불유합 기간은 평균 1년 7개월(1년 2개월~3년), 보존적 치료를 받은 경우는 평균 1년 4개월(1년~2년 1개월)이었다. 고정 방법은 원위 요골에 사용하는 T형 LCP 금속판이 3예, Stainless의 T형 원위 요골 금속판을 이용한 경우가 3예 있었으며, Leibinger titanium 소형 금속판(Fig. 3.)과 K-강선 및 긴장대 강선 고정술을 동시에 이용한 경우가 각각 1예 있었다. 술전 견관절 운동 범위는 전방 굴곡이 평균 95°(85°~120°), 외전은 평균 105°(0°~115°), 내회전과 외회전은 각각 평균 30°(25°~40°), 35°(30°~50°)로 운동 범위

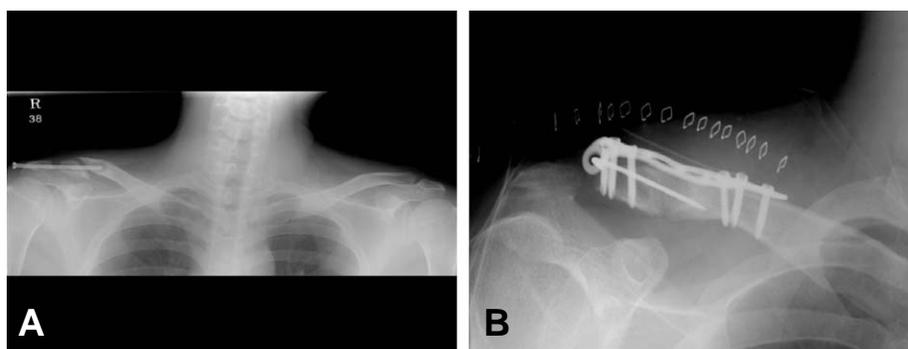


**Fig. 1.** (A) Fracture of Neer type II distal clavicle nonunion in a 51-year-old patient. (B) Fixed using K-wire and TBW through X-ray after the first operation, but the inferior bone fragment was not fixed solidly. (C) Fixed using AIBG and T-shape LCP because osteosynthesis was not done in 6 months after the operation.

**Table 1.** Demographic data of the patients

No.	Sex/Age	Size of distal fragment (mm)	Neer/Craig classification	Nonunion period (months)	Method of fixation	Union (weeks)	Result	Complication
1	M/44	15.6	III/III	12	K-wire <sup>*</sup> , TBW <sup>†</sup>	6	Excellent	A-C joint <sup>‡</sup> arthritis
2	M/33	29.5	II/V	14	T plate	7	Excellent	-
3	M/52	24.2	II/V	25	LCP <sup>§</sup>	9	Good	-
4	F/29	20.0	III/III	12	¶Mini plate	12	Good	A-C joint subluxation
5	F/21	21.4	II/II	36	LCP	7	Excellent	-
6	F/62	23.8	II/II	12	LCP	7	Excellent	-
7	M/39	27.7	II/II	12	T plate	10	Excellent	-
8	M/31	25.0	II/II	15	T plate	8	Excellent	-

\*K-wire: Kirschner's wire; †TBW: Tension band wiring; ‡A-C joint : Acromioclavicular joint; §LCP: Locking compression plate; ¶Mini Plate: Mini Leibinger plate



**Fig. 2.** (A) A 33-year-old male patient who received surgery for fracture of the right distal clavicle at a private hospital. Nonunion was observed in the fracture. (B) Internally fixed using a stainless T plate and K-wire, and AIBG was performed.

의 제한과 함께 동통이 동반 되었다(Table 1).

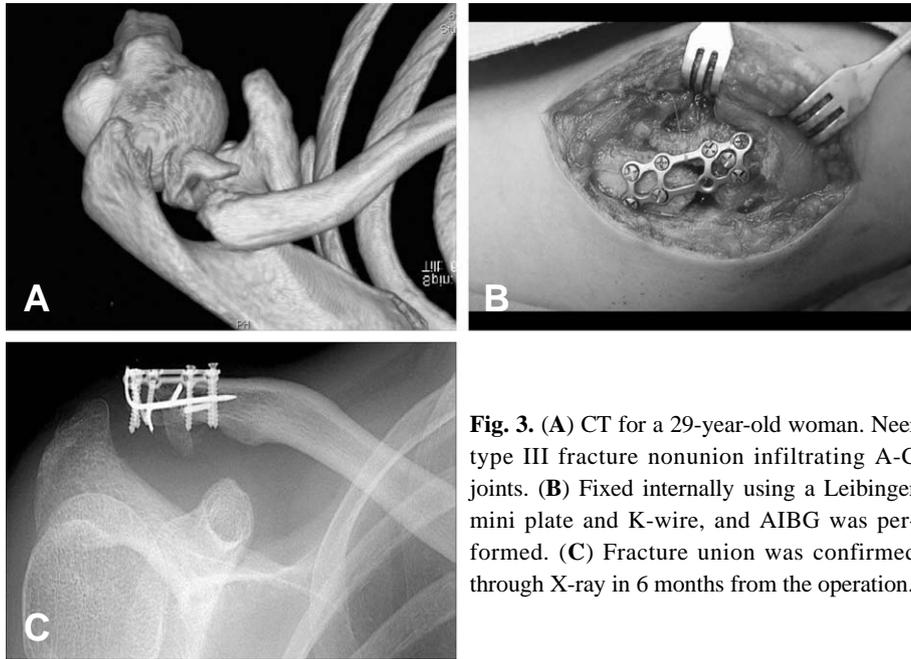
수술 방법은 환자를 전신 마취하에 앙아위로 눕히고, 골절 부위를 지나는 피부 횡절개를 가한 후 가능한 견봉쇄골 인대의 손상을 피해 골절 부위를 노출 시켰다. 정복된 골편은 Stainless의 T형 원위 요골 금속판(Fig. 1.), 원위 요골에 사용하는 T형 LCP(Locking Compression Plate) 금속판(Fig. 2), Leibinger titanium 소형 금속판, K-강선 및 긴장대 강선 고정술을 이용하여 고정 하였으며, 전 예에서 자가 장골 이식술을 시행하였다. 동반 손상된 오구 쇄골 인대에 대하여 인대의 복원술 및 오구 쇄골 관절의 고정은 시행하지 않았다. 수술 후 6예에서 2주간 velpeau 고정을 시행하였으며, 2예에서는 불안정성이 의심되어

modified velpeau spica cast를 4주간 시행하였으며, 이후에는 견관절의 능동적 관절 운동을 시행하였다.

골유합은 쇄골의 전후면 및 두 경사(cephalic tilt) 방사선에서 골소주가 연결되는 것을 확인하는 것으로 판정하였으며, 기능적 평가는 Kona 등<sup>13)</sup>의 평가 기준에 의하였다.

## 결 과

모든 예에서 방사선학적 및 임상적 골유합을 확인할 수 있었으며, 방사선학적 골유합은 평균 8주(6~12주)에서 관찰할 수 있었다. 추시 기간은 평균 14개월(12~24개월)이었다. 원위 골편의 크기



**Fig. 3.** (A) CT for a 29-year-old woman. Neer type III fracture nonunion infiltrating A-C joints. (B) Fixed internally using a Leibinger mini plate and K-wire, and AIBG was performed. (C) Fracture union was confirmed through X-ray in 6 months from the operation.

는 평균 23.4 mm (15.6~29.5 mm)로 관찰 되었다. Kona 등의 평가 기준에 의한 기능 평가는 7예에서 우수한 결과를, 1예에서 양호한 결과를 보였다. 합병증으로는 1예에서 방사선학적으로 견봉 쇄골 관절의 외상성 관절염이 관찰되었으나 견관절 운동시 환자의 주관적 증상 호소는 없었고, 1예에서 쇄골의 원위부가 견봉에 대하여 상방 이탈구를 보였으나 견관절 운동시 환자의 주관적 증상 호소는 없었다.

술 후 견관절 운동 범위는 전방 굴곡은 평균 125° (110°~145°), 외전은 평균 146° (130°~155°), 내회전 및 외회전은 각각 평균 57° (45°~60°), 50° (40°~60°)로 수술 전과 비교하여 운동 범위가 향상 되었으며, 관절 운동시 환자의 주관적 증상 호소는 없었다.

### 고 찰

원위 쇄골 골절은 전체 쇄골 골절의 12~15%에서 발생하며<sup>8)</sup>, 전체 쇄골 골절의 불유합 중 원위부 쇄골 골절이 85%를 차지할 정도로 불유합과 지연 유합이 다른 부위의 쇄골 골절에 비하여 높다<sup>21)</sup>. 쇄골은 흉곽대(pectoral girdle)에서의

작용뿐만 아니라 상지의 기능적인 면에서도 통합적인 역할을 가지고 있어 쇄골 원위부 골절의 불유합은 쇄골의 기능적인 결함을 야기한다. Neer<sup>19)</sup>는 원위 쇄골 골절을 분류하며, 원위 쇄골 골절을 쇄골의 오구 쇄골 인대 부착부보다 외측에 골절이 발생한 경우로 정의하였는데, 저자들도 같은 정의를 사용하여 원위 쇄골 골절을 정의하였다.

쇄골 원위부의 해부학적인 측면에서의 정확한 이해는 불유합의 치료에서 중요한 요소이다. 쇄골 원위부는 근위부 및 중간부와는 다르게 단단한 인대와 관절낭에 의해 견고하게 부착되어 있으며, 쇄골의 전장을 따라 부착된 근에 의해 복합적인 힘을 받고 있다. 팔의 무게로 인하여 정복의 유지가 어려울 뿐만 아니라, 상완골과 견갑골에 부착된 근육들로 인하여 외측 골편을 내측으로 전위 및 회전시켜 불안정한 상태를 만들며, 이러한 생역학적 특징으로 인하여 불유합의 빈도가 높다<sup>2,13,20)</sup>. 쇄골 골절의 불유합에 대한 정의는 대부분의 저자들이 골절의 치료 시작 후 4~6개월이 지난 상태에서 방사선학적 및 임상적으로 유합의 실패를 보일 때 불유합을 정의하고 있다<sup>11,23,25)</sup>. 저자들은 6개월이 지난 후 방사선학적 및 임상적으로 유합에 실패한 경우를 불유합으로 정의하고 수

술적 치료를 시행하였다.

쇄골 골절의 불유합에 대한 치료 방법으로는 치료하지 않고 방치하는 경우에서부터 다양한 방법의 수술에 이르기까지 많은 의견이 있지만, 일반적으로 증상을 동반한 불유합은 수술이 권장된다<sup>14,23</sup>. 현재까지 원위 쇄골 골절의 불유합의 치료에 대한 연구는 드물며, 저자들은 문헌 고찰을 통하여 5편의 연구 논문, 총 19예의 임상 예를 확인할 수 있었다<sup>4,5,10,11,17</sup>. 이 중 6예에서 외측 골편 절제술을 시행하였으며, 13예에서 내고정술을 시행하였고, 내고정술은 1예를 제외하고, 12예에서 골이식술을 함께 시행하였다. Johnson 등<sup>10</sup>은 5예의 원위 쇄골 불유합에 대하여 외측 골편을 절제하였으며, 임상적으로 3예에서 양호, 2예에서 불량한 결과를 얻었다고 발표하였고, Neer<sup>17</sup>은 1예에서 금속판을 이용한 내고정 및 골이식술을 시행하여 골절 부위의 유합과 임상적으로 양호한 결과를 얻었다고 하였다. Jupiter 등<sup>11</sup>은 3예의 원위 쇄골 불유합에 대하여 1예는 외측 골편을 제거하여 임상적으로 양호한 결과를 얻었고, 2예에서 각각 나사못 및 골이식술, Rush pin과 긴장대 강선 고정술 및 골이식술을 시행하여 모두 양호의 결과를 얻었다고 하였다. Ebraheim 등<sup>5</sup>도 2예의 원위 쇄골 불유합을 재건(reconstruction) 금속판 및 골이식술을 통하여 방사선학적 유합 및 임상적으로 양호한 결과를 얻었다고 하였다. Der Tavitian 등<sup>4</sup>은 8예의 원위 쇄골 불유합에 대하여 7예에서 금속판 고정술 및 골이식술, 1예에서 금속판 고정술만을 시행하였고 이 중 2예에서 조

기 금속판 해리가 발생하여 재수술을 하였으며, 이후 모든 예에서 방사선학적 유합 및 임상적으로 양호한 결과를 얻었다고 발표하였다. 원위 쇄골의 외측 골편 제거술은 견봉 쇄골 인대의 손상 및 제거로 인하여 견봉 쇄골 관절이 불안정해지고, 골절 내측 쇄골단의 상방 및 후방으로의 전위가 발생할 수 있으며<sup>1,6,12</sup>, 삼각근과 승모근 부착 부위의 제거로 인한 견관절 기능 장애가 남을 수 있다. 또한 원위 골편의 크기가 클 경우에는 피부 함몰 등의 외형상의 기형이 발생할 수 있다. 본 연구의 환자들은 대부분 젊은 연령에 속하여, 절단 내측 쇄골의 돌출과 피부 함몰에 의한 외형상의 변화를 피하고 기능 보존을 위하여 외측 골편 제거술 보다는 골 유합술을 시행하였다. 본 연구에서는 8예에서 금속판 및 K-강선, 긴장대 강선 고정술과 골이식술을 함께 시행하여, 조기 유합 및 임상적으로 운동 범위의 제한과 통증 없이 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 저자들이 이용한 Stainless의 T형 원위 요골 금속판, 원위 요골에 사용하는 T형 LCP 금속판은 금속판이 비교적 얇아서 조작이 쉽고, 원위부가 넓어지는 쇄골의 해부학적 특징으로 금속판과 모양이 잘 맞으며, 원위부 분쇄 모양에 따라 쇄골 원위부에 위치하는 금속판의 가로부위 중 분쇄 골절이 있을 때 골편에 적절한 나사 구멍을 선택적으로 고정을 할 수 있고, 견봉 쇄골 관절을 보존할 수 있는 장점이 있다. 저자들은 원위 요골에 사용하는 T형 LCP 금속판, Stainless의 T형 원위 요골 금속판, Leibinger titanium 소형



**Fig. 4.** The hardware was removed as fracture union was confirmed through X-ray. Traumatic arthritis and bony spur was observed in acromioclavicular joint. However, the patients had a good clinical results and normal range of motion.



**Fig. 5.** A 29-year-old female patient. As the patient was found moderate unstable and comminuted in operation, velpau spica cast was performed for 4 weeks.

금속판, K-강선 및 긴장대 강선 고정술을 골절편의 크기와 쇄골의 모양에 따라 다르게 적용함으로써 좋은 결과를 얻었다. 합병증으로는 내고정 실패 및 수술 부위 감염 등은 없었고, 1예에서 방사선학적으로 견봉 쇄골 관절의 외상성 관절염이 관찰되었고(Fig. 4.), 1예에서 쇄골의 원위부가 견봉에 대하여 상방 이탈구를 보였으나 2예 모두에서 견관절 운동시 환자의 주관절 증상 호소 없이 좋은 임상 결과를 얻을 수 있었다.

불유합의 수술 시 해면골을 사용한 골이식은 골결손 부위를 보충할 뿐 아니라 내고정 부위에 집중되는 스트레스를 상쇄시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있다<sup>24)</sup>. 저자들은 전 예에서 해면골 이식을 시행하여 합병증 없이 조기 골유합을 얻을 수 있었다.

술 후 고정은 대부분의 저자들이 약 2~4주간 팔걸이를 착용하여 보호한 뒤, 견관절의 능동적 운동을 시행하였다<sup>2,5,7,9)</sup>. 저자들도 6예에서 2주간 velpeau 고정 후 견관절의 능동적 운동을 시행하였으나, 2예에서는 수술시 분쇄가 심하고, 원위 골편에 나사못 고정의 불안정성이 의심되는 경우로 술 후 4주간 modified velpeau spica cast고정을 시행하였다. Modified velpeau spica cast 고정 방법은 velpeau 고정 위에 석고 고정을 덧대는 방법으로, 일반적인 shoulder spica 고정보다 가볍고 이동성이 편리하며, 석고 고정이 판 전체의 무게를 지지하여 붕대만을 이용한 velpeau 고정보다 안정적인 술 후 고정을 얻을 수 있고, 수술 부위에 창을 내어 창상 치료가 가능한 장점이 있다(Fig. 5).

## 결 론

원위 쇄골 골절 불유합에 대한 수술적 치료는 조기 재활이 가능하고 견고한 골유합을 얻을 수 있어 안전하고 추천할 만한 치료 방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) **Blazar PE, Iannotti JP, Williams GR:** Anteroposterior instability of the clavicle after distal clavicle resection. *Clin Orthop Relat Res*, 348:114-120, 1998.
- 2) **Chun JM, Kim SY, Lee KW, Shin SJ, Kim EG:** Modified Tension Band Fixation for Unstable Fracture of the Distal Clavicle. *J Korean Orthop Assoc*, 37: 416-420, 2002.
- 3) **Craig EV:** Fracture of the clavicle. In: Rockwood CA Jr, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD eds. *Fractures in adults*. 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven: 1109-1161, 1996.
- 4) **Der Tavitian J, Davison JN, Dias JJ:** Clavicular fracture non-union surgical outcome and complications. *Injury*, 33: 135-143, 2002.
- 5) **Ebraheim NA, Mekhail AO, Darwich M:** Open reduction and Internal fixation with bone grafting of clavicular nonunion. *J Trauma*, 42: 701-704, 1997.
- 6) **Fukuda K, Craig EV, An KN, Cofield RH, Chao EY:** Biomechanical study of the ligamentous system of the acromioclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am*, 68:434-440, 1986.
- 7) **Gwon KW, Ahn DJ:** A clinical study on surgical treatment of clavicular nonunions, *J of Korean Orthop Surgery*, 22: 1127-1131, 1987.
- 8) **Heppenstall RB:** Fractures and Dislocations of the Distal Clavicle. *Orthop Clin North Am*, 6:477-486, 1975.
- 9) **Hessmann M, Kirchner R, Baumgaertel F, Gehling H, Gotzen J:** Treatment of unstable distal clavicular fractures with and without lesions of the acromioclavicular joint. *Injury*, 27: 47-52, 1996.
- 10) **Johnson EW Jr, Collins HR:** Nonunion of the clavicle. *Arch Surg*, 87: 963-966, 1963.
- 11) **Jupiter JB, Leffert RD:** Non-union of Clavicle. Associated complications and surgical management. *J Bone Joint Surg Am*, 69:753-760, 1987.
- 12) **Klimkiewicz JJ, Williams GR, Sher JS, Karduna A, Des Jardins J, Iannotti JP:** The acromioclavicular capsule as a restraint to posterior translation of the clavicle: a biomechanical analysis. *J Shoulder Elbow Surg*, 8:119-124, 1999.
- 13) **Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL:** Type II Distal Clavicle Fracture: A Retrospective Review of Surgical Treatment. *J Orthop Trauma*, 4:115-120, 1990.
- 14) **Lee CJ, Cho WH, Jang HG, Min BI:** Operative treatment of the Diaphyseal fractures of clavicle, *J of Korean Orthop Surgery*, 25-1:117-122, 1990.
- 15) **Ljunggren AE:** Clavicular function. *Acta*

- Orthop Scand*, 50: 261-268, 1979.
- 16) **Moseley HF**: *The clavicle: its anatomy and function. Clin Orthop Relat Res*, 58: 17-27, 1968.
- 17) **Neer CS 2nd**: *Nonunion of the clavicle. JAMA*, 172: 1006-1011, 1960.
- 18) **Neer CS 2nd**: *Fracture of the distal clavicle with detachment of the coracoclavicular ligaments in adults. J Trauma*, 3: 99-110, 1963.
- 19) **Neer CS 2nd**: *Fractures of the distal third of the clavicle, Clin Orthop Relat Res*, 58:43-50, 1968.
- 20) **Post M**: *Current Concepts in the Treatment of Fractures of the Clavicle. Clin Orthop Relat Res*, 245:89-101, 1989.
- 21) **Rabenseifner L**: *Zur Aetiologie und Therapie bei Schlüsselbeinsuedarthrosen. Acta Traumatol.*, 11:130-132, 1981.
- 22) **Rockwood CA**: *Fractures of the outer clavicle in children and adults. J Bone Joint Surg Br*, 64: 642, 1982.
- 23) **Rowe CR**: *An Atlas of Anatomy and Treatment of Midclavicular Fractures. Clin Orthop Relat Res*, 58:29-42, 1968.
- 24) **Weber BG, Cuh O**: *Pseudoarthrosis. 1st ed, New York, Grune and Stratlnn*: 104, 1976.
- 25) **Wilkins RM, Johnston RM**: *Ununited Fractures of the Clavicle. J Bone Joint Surg Am*, 65:773-778, 1983.
- 21) **Rabenseifner L**: *Zur Aetiologie und Therapie bei*

## 초 록

**목적:** 원위 쇄골 골절은 근위부나 중간부 쇄골 골절과는 다른 생역학적 구조를 가져서 지연 유합과 불유합이 많이 발생한다. 원위 쇄골 불유합 치료에 대한 연구보고는 거의 없는 상태이다. 저자들은 원위 쇄골 골절 불유합에 대한 관혈적 정복 및 골이식의 수술적 치료 후 좋은 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

**대상 및 방법:** 2003년 8월부터 2006년 5월까지 원위 쇄골 불유합으로 수술 치료받은 8예를 대상으로 하였으며, 평균 연령은 38.9(21~62세)세였고, 지배 수지 6예였다. 수상 초기 수술적 치료 후 발생한 불유합이 4예, 보존적 치료 후 발생한 불유합이 4예였고, 불유합 기간은 수상 후 평균 1년 5개월이었다. 전 예에서 자가장골 이식술 및 내고정술을 시행하였고, 내고정물은 금속판이 7예, 긴장대 강선 고정술이 1예였다.

**결과:** 평균 추시 기간은 14개월이었고, 방사선학적 골유합은 전 예에서 평균 8주에 관찰할 수 있었다. 최종 추시상 견관절의 운동범위는 모두 정상 소견이었고, Kona 등의 평가표에 의한 기능적 평가에서 7예에서 우수한 결과를, 1예에서 양호한 결과를 얻었다.

**결론:** 원위 쇄골 골절 불유합에 대한 수술적 치료는 조기 재활이 가능하고 견고한 골유합을 얻을 수 있어 추천할 만한 치료 방법으로 사료된다.

**색인 단어:** 쇄골, 원위 골절, 불유합, 골이식, 내고정술